



Liceo Scientifico Statale “Francesco d’Assisi”

Viale della Primavera, 207 - 00172 ROMA

ISTRUZIONI PER L’UTILIZZO DEL FOGLIO DI CALCOLO EXCEL
PER LA DETERMINAZIONE DELL’INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
DELL’EDIFICIO SCUOLA FRANCESCO D’ASSISI.

Il foglio di calcolo Excel, utilizzato durante il laboratorio come supporto per il calcolo semplificato della prestazione energetica della scuola è suddiviso a sua volta in 7 fogli di calcolo, rispettivamente contenenti i seguenti dati sull’edificio:

1. DATI EDIFICIO;
2. DATI INFISSI;
3. MURATURE E COPERTURE;
4. DISPERSIONI;
5. APPORTI;
6. RENDIMENTO IMPIANTO E FABBISOGNO.

dato l’appc POSSIBILI RISPARMI ENERGETICI MEDIANTE OPERE DI COIBENTAZIONE TERMICA
totale per il periodo di utilizzo

DATI EDIFICIO

In questo foglio sono stati inseriti tutti le misurazioni riguardanti:

- A) **Dati geometrici dell'edificio**, in cui, grazie all'inserimento, sulla base dei rilievi effettuati e grazie al supporto grafico digitale (file autocad), delle misure delle altezze e delle aree dei diversi piani e delle aree delle facciate dell'edificio, risultano le misure delle delle superfici disperdenti, i volumi, e il **rapporto S/V**, necessario a stabilire l'EPI limite;
- B) **Dati climatici** del comune di appartenenza, comprensivi delle temperature e delle irradiazioni solari, che sono stati inseriti sulla base delle tabelle indicate dalla normativa e della UNI 10349;
- C) **Dati dell'involucro vetrato**, in cui e' inserito l'abaco dei serramenti, che sono stati classificati in base al loro orientamento, tipologia di spazio in cui sono inserite e di cui viene indicato il numero. Il riferimento tra questo abaco e il foglio di calcolo con "dati infissi", permette di ottenere l'area totale delle superfici vetrate e la loro trasmittanza;
- D) **Dati dell'involucro opaco**, in cui sono state inserite, sulla base dei rilievi effettuati e grazie al supporto grafico digitale (file autocad), le misure relative alle superfici delle facciate, divise per orientamento e per tipologia di paramento murario, e delle coperture, con riferimento alle indicazioni riportate nel foglio di calcolo "murature e coperture".

DATI GEOMETRICI**Piano interrato**

Slorda p int	1750,88 m ²	S lorda in pianta
Snetta int	1629,47 m ²	S netta in pianta
Pest lordo int	m	Perimetro esterno lordo
Pnetto pt int	81,51 m	Perimetro effettivo ponderato
hnetta int	4,45 m	altezza netta
hlorda int	4,85 m	altezza lorda
Vlordo int	8492 m ³	volume lordo
Vnetto p int	7251 m ³	volume netto

Piano terreno

Slorda pt	914,52 m ²	S lorda in pianta
Snetta pt	831,47 m ²	S netta in pianta
Pest pt	211,68 m	Perimetro esterno
hnetta pt	3,48 m	altezza netta
hlorda pt	3,8 m	altezza lorda
Vlordo pt	3475 m ³	volume lordo

COORDINATORI: prof. Massimo Giovannetti
arch. Silvia Quattrocchi
arch. Nicoletta Salvi

Vnetto pt	2894 m ³	volume lordo
Piano tipo		
Slorda p tipo	993,59 m ²	S lorda in pianta
Snetta p tipo	947,83 m ²	S netta in pianta
Pest p tipo	213,4 m	Perimetro esterno
hnetta p tipo	3,03 m	altezza netta
hlorda p tipo	3,33 m	altezza lorda
Vloro p tipo	3309 m ³	altezza lorda
Vnetto p tipo	3011 m ³	volume lordo
Totali		
Slorda	6640 m ²	Superficie calpestabile lorda (compresi muri perimetrali)
Snetta	6252 m ²	Superficie calpestabile netta
Vloro tot	25202 m ³	Volume lordo riscaldato (compresi muri e solette)
Slat disp	4042 m ²	Superficie laterale disperdente
St cop pt	812 m ²	Superficie copertura al piano terra-soffitto piano interrato)
St cop1p	105 m ²	Superficie copertura al piano primo-soffitto piano terra su esterno, portico ingresso scuola)
St cop1pc	23 m ²	Superficie copertura al piano primo corpo di collegamento
Stetto piano	1016 m ²	Superficie tetto piano a terrazzo
Sop disp es	3906 m ²	superficie opaca totale disperdente verso l'esterno
Sdisp	7750 m ²	superficie totale disperdente
s disp terra	1750,88 m ²	Superficie disperdente verso terra
	7749,775	superficie disperdente totale
rapporto S/V =	0,31	rapporto superficie totale disperdente/volume lordo

DATI CLIMATICI

Comune	Altitudine [m s.l.m.]	Latitudine [Deg]	Gradi Giorno	Regione vento	Zona vento	Distanza Mare [km]

Accensione Impianti Termici il limite massimo consentito è di 12 ore giornaliere dal 1 novembre al 15 aprile

Ti 20 °C Temperatura interna di progetto

Temperatura media esterna UNI 10349

°C	NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	tot	
Roma	12,6	8,9	7,6	8,7	11,4	12,7	Tme	temperatura media esterna 10 °C
giorni risc	30	31	31	28	31	15	gg risc	giorni di riscaldamento mensili 166
	222	344,1	384,4	316,4	266,6	109,5		

Andamento annuale delle temperature e delle irradiazioni solari località: ROMA

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	totale media nel periodo di riscaldamento
T	7,60	8,70	11,40	14,70	18,50	22,90	25,70	25,30	22,40	17,40	12,60	8,90	10,28 [°C]
H _s	10,60	11,90	12,60	11,60	10,60	9,90	10,80	12,40	14,20	15,10	11,80	9,30	11,26 [MJ/m²]
H _{SE-SO}	8,40	10,10	12,10	13,30	13,80	13,70	15,00	15,30	14,60	13,10	9,40	7,30	9,80 [MJ/m²]
H _{E-O}	5,00	6,90	9,80	12,80	15,40	16,40	17,60	15,70	12,50	9,20	5,70	4,30	6,92 [MJ/m²]
H _{NE-NO}	2,30	3,70	6,00	9,10	12,20	13,80	14,20	11,30	7,70	4,70	2,70	2,00	3,86 [MJ/m²]
H _N	2,10	2,90	4,00	5,70	8,30	10,00	9,60	6,70	4,40	3,30	2,30	1,80	2,90 [MJ/m²]
H _{Orizz Diffusa}	2,90	3,90	5,30	6,70	7,30	7,50	6,60	6,20	5,30	4,10	3,10	2,60	3,84 [MJ/m²]
H _{Orizz Diretta}	3,40	5,30	8,40	12,20	16,30	18,20	20,50	17,10	12,30	8,10	4,20	2,80	5,48 [MJ/m²]
Totale irradiazione media 10 anni	7,70	10,10	14,30	17,90	22,10	24,20	23,30	20,60	16,10	11,30	8,10	5,60	l'anno 5524 [MJ/m²]

riferimento

Descrizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T	7,6	8,7	11,4	14,7	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	17,4	12,6	8,9

Legenda:

T Temperatura giornaliera media mensile dell'aria esterna [°C]
H Irradiazione solare giornaliera media mensile per esposizione [MJ/m²]

Per ottenere il valore in kWh/m² occorre dividere per 3.6

$$\bar{H}_{gm} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{giorno}} \right] = \frac{1}{3.6} \bar{H}_{gm} \left[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2 \cdot \text{giorno}} \right]$$

DATI INVOLUCRO VETRATO

Tipologia	Aw m ²	Lg m	Ff %	Uw W/m ² K	E -	S -	O -	N -	Tot Aw m ²	AwxUw W/K	descrizione
1 F_a1	5,14	19,34	0,80	3,75	10	24	35	16	436,9	1638,92	finestra aula normale 1
2 F_a2	4,65	16,08	0,80	3,77				4	18,6	70,16	finestra aula normale 2
3 F_a3	9,77	35,40	0,80	3,76				4	39,08	147,06	finestra aula normale 3
4 F_a4	6,10	20,52	0,80	3,74	8				48,8	182,52	finestra aula normale 4
5 F_lab1	15,74	53,40	0,81	3,71			4		62,96	233,76	finestra aula speciale 1
6 F_lab2	6,20	22,32	0,80	3,76		1		4	31	116,44	finestra aula speciale 2
7 F_sv1	3,64	13,50	0,79	3,78				8	29,12	110,13	finestra aula speciale 3
8 F_sv2	3,55	0,00	0,75	4,46	4				14,2	63,36	finestra aula speciale 4
9 F_sv3	3,65	9,30	0,75	4,46		4			14,6	65,17	finestra aula speciale 5
10 F_sv4	3,34	10,14	0,75	5,08	4				13,36	67,92	finestra aula speciale 6
11 F_sv5	3,23	12,25	0,79	3,80	4				12,92	49,11	finestra servizi 5
12 F_sv6	5,60	0,00	0,80	3,72	1				5,6	20,83	finestra servizi 6
13 F_sv7	5,86	0,00	0,80	3,72	1				5,86	21,79	finestra servizi 7
14 F_sv8	1,90	6,48	0,80	3,72		1			1,9	7,07	finestra servizi 8
15 F_u1	3,38	12,85	0,79	3,76		4			13,536	50,92	finestra uffici1
16 F_u2	3,43	12,44	0,80	3,76		1			3,431	12,91	finestra uffici2
17 F_u3	12,80	46,09	0,80	3,76			1		12,8028	48,09	finestra uffici3
18 F_u4	14,71	53,36	0,89	3,81				1	14,711	56,09	finestra uffici4
19 F_u5	3,24	12,26	0,79	3,80				1	3,243	12,32	finestra uffici5
20 F_u6	10,06	0,00	0,84	3,72				1	10,06	37,42	finestra biblioteca 1
21 F_u7	6,60	0,00	0,80	3,72	2				13,2	49,10	finestra biblioteca 2
22 F_u8	10,60	0,00	0,80	3,72		1			10,6	39,43	finestra biblioteca3
23 F_pt 1	6,73	0,00	0,85	6,07				1	6,732	40,83	finestra piano terra 1
24 F_pt 2	21,33	0,00	0,85	6,07		1		1	42,66	258,73	finestra piano terra 2
25 F_pt 3	3,06	0,00	0,85	6,07			1		3,06	18,56	finestra piano terra 3
26 F_pt 4	8,15	0,00	0,85	6,06				1	8,15	49,41	finestra piano terra 4
27 F_pt 5	2,98	0,00	0,86	6,06				1	2,982	18,07	finestra piano terra 5

28	F_sc1	3,62	0,00	0,69	4,65	4				14,48	67,36	finestra scale 1
29	F_sc2	3,37	0,00	0,70	4,62			4		13,48	62,26	finestra scale 2
30	F_sc3	4,70	0,00	0,81	4,23				5	23,5	99,39	finestra scale 3
31	F_u9	2,14	24,87	0,72	5,29		1			2,142	11,33	finestra uffici9
32	F_sv10	1,00	0,00	0,75	4,45			5		5	22,25	finestra servizi 10
33	F_sv11	1,81	0,00	0,75	4,46	1				1,805	8,05	finestra servizi 11
34	F_sv9	1,88	5,72	0,54	4,83		4			7,52	36,30	finestra servizi9
35	F_u9	6,15	19,90	0,76	3,88	2				12,3	47,68	finestra uffici 9
36	F_pal 1	7,00	25,20	0,80	3,76			2		14	52,58	finestra palestra 1
37	F_pal 2	12,42	44,64	0,80	3,75	1				12,42	46,63	finestra palestra 2
38	F_pal 3	10,86	39,06	0,80	3,76	1				10,86	40,78	finestra palestra 3
39	F_pal 4	7,80	28,08	0,80	3,76	1				7,8	29,30	finestra palestra 4
40	F_pal 5	10,35	37,26	0,80	3,76		1		1	20,7	77,75	finestra palestra 5
41	F_pal 6	11,00	39,60	0,80	3,76		1		1	22	82,63	finestra palestra 6
42	F_pal 7	10,30	37,08	0,80	3,76		1		1	20,6	77,37	finestra palestra 7
43	F_pal 8	5,46	19,62	0,80	3,75	2				10,92	41,00	finestra palestra 8
44	F_pal 9	2,60	0,00	0,00	7,00		3			7,8	54,60	finestra palestra 9
45	F_pal 10	5,42	19,44	0,80	3,75			3		16,26	61,02	finestra palestra 10
46	F_pal 11	3,30	11,88	0,80	3,76		1			3,3	12,39	finestra palestra 11
47	F_pal 12	7,58	27,36	0,80	3,76		1			7,58	28,49	finestra palestra 12
48	PF 2	8,28	0,00	0,86	6,06				1	8,28	50,15	Porta finestra 2
49	Ps 1	3,24	11,26	0,63	4,45	4				12,96	57,71	Porta sicurezza 1
50	Ps 2	3,35	33,80	0,70	4,80				4	13,4	64,35	Porta sicurezza 2
51	F_sv9	1,40	0,00	0,80	3,72		1			1,4	5,21	finestra servizi 8
52	F_sv 10	0,68	0,00	0,80	3,72		2			1,36	5,06	finestra servizi 8

totali

1151,935 4627,76902

DATI INVOLUCRO OPACO

		superfici pareti opache secondo orientamento				Totale						
		N	E	S	O	sup orizz						
Pa_1	m ²	491,02	596,53	543,97	442,59			2074,11				
Pa_2	m ²	129,17	68,54	103,37	81,16			382,24				
Pa_3	m ²	49,35	111	177,33	72			409,68		parete esterna seminterrato		
Sa_1a	m ²					1016			1016		copertura terrazza	
Sa_1a	m ²					917,73			917,73		copertura piano interrato	
Sa_1b	m ²					1750,88			1750,88		solaio contro terra	
Ca	m ²	11,8			11,8			23,6		corpo collegamento PT		
Sa_2	m ²					23,6			23,6		copertura corpo di collegamento	
Totale		681,34	776,07	836,47	595,75	3708,21			6597,84			
Totale												
		superfici pareti opache per palazzina secondo orientamento										
		N		E		S		O	pal B	sup orizz		
		pal A	pal B	pal A	pal B	pal A	pal B	pal A	199,12			
Pa_1	m ²	247,5	243,52	341,2	255,33	265,47	278,5	243,47	66,22	1941,21 super. laterale compresa chiostrina pal A		
Pa_2	m ²	83,7	45,47	0	68,54	67,13	36,24	14,94	0	316,02 superficie laterale		
Pa_3	m ²	49,35	0	111	0	177,33	0	72	409,68 parete esterna seminterrato			
Sa_1a	m ²									1016	1016	copertura terrazza
Sa_1a	m ²									917,73	917,73	copertura piano interrato
Sa_1b	m ²									1750,88	1750,88	solaio contro terra
c coll PT	m ²	11,8							11,8		23,6	corpo collegamento PT

DATI INFISSI

In questo foglio di calcolo è stato riportato un abaco con tutte le tipologie di infissi presenti nella scuola. In ogni tabella, specifica per ogni singolo infisso, sulla base dei rilievi effettuati e grazie al supporto grafico digitale (file autocad), sono stati inseriti dati quali: area totale dell'infisso, area della superficie vetrata, area e perimetro del telaio. Il foglio di calcolo preparato con le **trasmissioni** corrispondenti al tipo di vetro e di telaio specifici di ogni infisso, ha, quindi, potuto calcolarne la resistenza termica e quindi la trasmittanza totale.

LEGENDA

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
L_{gl}	Lunghezza della superficie vetrata
U_{gl}	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
U_l	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
	Trasmittanza termica totale del serramento
(*)	Inverso della trasmittanza termica totale

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	1	palazzina A -B		posizione: aule normali			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		16	24	10	35	85	
Codice componente		F_a1					
Larghezza:		m	Aw	5,14 m ²		F _F 0,80	
Altezza:		m	Pw	0 m			
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _f		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	4,12	1,02	19,34	2,90	7,00	0,01	3,75
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,75

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	2	palazzina B		posizione: aule normali			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		4				4	
Codice componente		F_a2					
Larghezza:		m	Aw	4,65 m ²		F _F 0,80	
Altezza:		m	Pw	0 m			
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _f		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	3,70	0,95	16,08	2,90	7,00	0,01	3,77
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,27	TRASMITTANZA		3,77

	TOTALE (*) m ² K/W	0,21	TOTALE W/m ² K	3,11
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4						
infisso	3	palazzina B		posizione: laboratori				
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot		
Codice componente		F_a3						
Larghezza:		m	Aw		9,77 m ²	F _F	0,80	
Altezza:		m	Pw		0 m			
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9		
U _f		(W/m ² K)				7		
U _i		(W/mK)				0,01		
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)	
Serramento singolo	7,80	1,97	35,40	2,90	7,00	0,01	3,76	
UNI EN ISO 10077-1								
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27		TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,76

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4						
infisso	4	palazzina B		posizione: laboratori				
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot		
Codice componente		F_a4						
Larghezza:		m	Aw		6,10 m ²	F _F	0,80	
Altezza:		m	Pw		0 m			
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9		
U _f		(W/m ² K)				7		
U _i		(W/mK)				0,01		
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)	
Serramento singolo	4,90	1,20	20,52	2,90	7,00	0,01	3,74	
UNI EN ISO 10077-1								
RESISTENZA TERMICA				0,27		TRASMITTANZA		3,74

	TOTALE (*) m ² K/W	U _{gl}	TOTALE W/m ² K	U _f
--	-------------------------------	-----------------	---------------------------	----------------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	5	palazzina A posizione: laboratori					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		4			4	4	
Codice componente		Lab_1					
		perc Agl					
Larghezza:	m	Aw	15,74 m ²		F _F	81,00%	
Altezza:	m	Pw	0 m				
U _{gl}	(W/m ² K)						2,9
U _f	(W/m ² K)						7
U _f	(W/mK)						0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	12,75	2,99	53,40	2,90	7,00	0,01	3,71
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,71

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	6	palazzina A posizione: laboratori					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		4	1			5	
Codice componente		Lab_2					
Larghezza:	m	Aw	6,20 m ²		F _F	0,80	
Altezza:	m	Pw	0 m				
U _{gl}	(W/m ² K)						2,9
U _f	(W/m ² K)						7
U _f	(W/mK)						0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	4,96	1,24	22,32	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							

RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W	0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K	3,76
--	------	----------------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	7	palazzina A posizione: servizi					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_sv1					
Larghezza:		3,64 m	Aw	3,64 m²	F _F	0,79	
Altezza:		1,00 m	Pw	m			
U _{gl}		(W/m²K)					2,9
U _f		(W/m²K)					7
U _f		(W/mK)					0,01

Descrizione	A _{gl} (m²)	A _f (m²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m²K)	U _f (W/m²K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m²K)
Serramento singolo	2,89	0,75	13,50	2,90	7,00	0,01	3,78
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W	0,26		TRASMITTANZA TOTALE W/m²K	3,78			

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico pannello policarbonato cellulare					
infisso	8	palazzina A posizione: servizi chiostrina					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_sv2					
Larghezza:		3,55 m	Aw	3,55 m²	F _F	0,75	
Altezza:		1,00 m	Pw	9,1 m			
U _{gl}		(W/m²K)					3,6
U _f		(W/m²K)					7
U _f		(W/mK)					0,01

Descrizione	A _{gl} (m²)	A _f (m²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m²K)	U _f (W/m²K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m²K)
Serramento singolo	2,65	0,90	0,00	3,60	7,00	0,01	4,46

UNI EN ISO 10077-1			
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W	0,22	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K	4,46

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico pannello policarbonato cellulare					
infisso	9	palazzina A posizione: servizi					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
			4			4	
Codice componente		F_sv3					
Larghezza:		3,65 m	Aw		3,65 m²	F _F	0,75
Altezza:		1,00 m	Pw		9,3 m		
U _{gl}		(W/m²K)					3,6
U _f		(W/m²K)					7
U _i		(W/mK)					0,01

Descrizione	A _{gl} (m²)	A _f (m²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m²K)	U _f (W/m²K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m²K)
Serramento singolo	2,75	0,90	9,30	3,60	7,00	0,01	4,46

UNI EN ISO 10077-1			
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W	0,22	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K	4,46

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	10	palazzina A posizione: servizi					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
				4		4	
Codice componente		F_sv4					
Larghezza:		m	Aw		3,34 m²	F _F	0,75
Altezza:		m	Pw		0 m		
U _{gl}		(W/m²K)					2,9
U _f		(W/m²K)					7
U _i		(W/mK)					0,01

Descrizione	A _{gl} (m²)	A _f (m²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m²K)	U _f (W/m²K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m²K)
-------------	----------------------	---------------------	---------------------	-------------------------	------------------------	-----------------------	------------------------

Serramento singolo	2,52	2,82	10,14	2,90	7,00	0,01	5,08
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,20	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		5,08

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	11	palazzina A		posizione: servizi			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_sv5					
Larghezza:		3,40 m	Aw	3,23 m²		F _F	0,79
Altezza:		0,95 m	Pw	m			
U _{gl}		(W/m²K)					2,9
U _f		(W/m²K)					7
U _f		(W/mK)					0,01

Descrizione	A _{gl} (m²)	A _f (m²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m²K)	U _f (W/m²K)	U _t (W/mK)	U _w (W/m²K)
Serramento singolo	2,55	0,68	12,25	2,90	7,00	0,01	3,80
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,26	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,80

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	12	palazzina A		posizione: servizi			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_sv6					
Larghezza:		m	Aw	5,60 m²		F _F	0,80
Altezza:		m	Pw	0 m			
U _{gl}		(W/m²K)					2,9
U _f		(W/m²K)					7
U _f		(W/mK)					0,01

Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	4,48	1,12		2,90	7,00	0,01	3,72
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,72

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	13	palazzina A posizione: servizi					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
				1		1	
Codice componente		F_sv7					
Larghezza:		m	Aw	5,86 m ²		F _F	0,80
Altezza:		m	Pw	0 m			
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _i		(W/mK)					0,01

Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	4,69	1,17		2,90	7,00	0,01	3,72
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,72

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	14	palazzina A posizione: servizi					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
			1			1	
Codice componente		F_sv8					
Larghezza:		m	Aw	1,90 m ²		F _F	0,80
Altezza:		m	Pw	0 m			
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _i		(W/mK)					0,01

Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	1,52	0,36	6,48	2,90	7,00	0,01	3,72
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,72

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	15	palazzina A posizione: uffici					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
			4			4	
Codice componente		F_u1					
Larghezza:		3,60 m	Aw		3,38 m ²	F _F	0,79
Altezza:		0,94 m	Pw		m		
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _i		(W/mK)					0,01
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	2,67	0,71	12,85	2,90	7,00	0,01	3,80
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,26	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,80

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	16	palazzina A posizione: uffici					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
			1			1	
Codice componente		F_u2					
Larghezza:		3,65 m	Aw		3,43 m ²	F _F	0,80
Altezza:		0,94 m	Pw		m		
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7

U_f (W/mK)								0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)	
Serramento singolo	2,74	0,69	12,44	2,90	7,00	0,01	3,76	
UNI EN ISO 10077-1								
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,76	

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	17	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
					1	1	
Codice componente		F_u3					
Larghezza:		13,62 m	Aw	12,80 m ²		F_F	0,80
Altezza:		0,94 m	Pw	m			
U_{gl} (W/m ² K)							2,9
U_f (W/m ² K)							7
U_i (W/mK)							0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	10,24	2,56	46,09	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,76

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	18	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		1				1	
Codice componente		F_u4					
Larghezza:		15,65 m	Aw	14,71 m ²		F_F	0,89
Altezza:		0,94 m	Pw	m			
U_{gl} (W/m ² K)							2,9

U_f	(W/m ² K)	7					
U_f	(W/mK)	0,01					
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	13,16	3,60	53,36	2,90	7,00	0,01	3,81
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,26	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,81

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	19	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		1				1	
Codice componente		F_u5					
Larghezza:		3,45 m	Aw	3,24 m ²	F_F	0,79	
Altezza:		0,94 m	Pw	m			
U_{gl}	(W/m ² K)	2,9					
U_f	(W/m ² K)	7					
U_f	(W/mK)	0,01					
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	2,56	0,68	12,26	2,90	7,00	0,01	3,80
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,26	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,80

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	20	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		1				1	
Codice componente		F_u6					
Larghezza:		m	Aw	10,06 m ²	F_F	0,84	
Altezza:		m	Pw	0 m			

U_{gl}	(W/m ² K)	2,9					
U_f	(W/m ² K)	7					
U_i	(W/mK)	0,01					
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	8,48	2,12		2,90	7,00	0,01	3,72
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,72

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	21	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
				2		2	
Codice componente		F_u7					
Larghezza:		m	Aw	6,60 m ²		F_F	0,80
Altezza:		m	Pw	0 m			
U_{gl}	(W/m ² K)						2,9
U_f	(W/m ² K)						7
U_i	(W/mK)						0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	5,28	1,32		2,90	7,00	0,01	3,72
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,72

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	22	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
			1			1	
Codice componente		F_u8					
Larghezza:		m	Aw	10,60 m ²		F_F	0,80

Altezza:	m	Pw	0 m				
U_{gl}	(W/m ² K)						2,9
U_f	(W/m ² K)						7
U_i	(W/mK)						0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	8,48	2,12		2,90	7,00	0,01	3,72
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,72

Tipo componente:		Finestra con telaio in __acciaio senza taglio termico vetro temperato mm 6					
infisso	23	palazzina A posizione: uffici					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_pt 1					
Larghezza:		3,74 m	Aw		6,73 m ²	F_F	0,85
Altezza:		1,80 m	Pw		m		
U_{gl}	(W/m ² K)						5,9
U_f	(W/m ² K)						7
U_i	(W/mK)						0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	5,72	1,01		5,90	7,00	0,01	6,07
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,16	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		6,07

Tipo componente:		Finestra con telaio in __acciaio senza taglio termico vetro temperato mm 6					
infisso	24	palazzina A posizione: uffici					
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_pt 2					
Esposizione:		1	1			2	

Larghezza:	11,85 m	Aw	21,33 m ²	F _F	0,85		
Altezza:	1,80 m	Pw	0 m				
U _{gl}	(W/m ² K)						5,9
U _f	(W/m ² K)						7
U _i	(W/mK)						0
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	18,13	3,20	0,00	5,90	7,00	0,00	6,07
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,16	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		6,07

Tipo componente:		Finestra con telaio in __acciaio senza taglio termico vetro temperato mm 6					
infisso	25	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_pt 3					
Esposizione:				1			
Larghezza:	1,70 m	Aw	3,06 m ²	F _F	0,85		
Altezza:	1,80 m	Pw	m				
U _{gl}	(W/m ² K)					5,9	
U _f	(W/m ² K)					7	
U _i	(W/mK)					0,01	
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	2,60	0,46		5,90	7,00	0,01	6,07
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,16	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		6,07

Tipo componente:		Finestra con telaio in __acciaio senza taglio termico vetro temperato mm 6					
infisso	26	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_pt 4					
Esposizione:		1			1		

Larghezza:	m	Aw	8,15 m ²	F _F	0,85		
Altezza:	m	Pw	0 m				
U _{gl}	(W/m ² K)						5,9
U _f	(W/m ² K)						7
U _f	(W/mK)						0,01
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _f (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	6,95	1,20		5,90	7,00	0,01	6,06
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,16	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		6,06

Tipo componente:		Finestra con telaio in __acciaio senza taglio termico vetro temperato mm 6					
infisso	27	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		1				1	
Codice componente		F_pt 5					
Larghezza:		2,10 m	Aw	2,98 m ²	F _F	0,86	
Altezza:		1,42 m	Pw	7,04 m			
U _{gl}		(W/m ² K)				5,9	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _i		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	2,55	0,43		5,90	7,00	0,01	6,06
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,17	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		6,06

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico pannello policarbonato cellulare					
infisso	28	palazzina A		posizione: finestra scala			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
				4		4	
Codice componente		F_sc 1					
Larghezza:		3,45 m	Aw	3,62 m ²	F _F	0,69	
Altezza:		1,05 m	Pw	m			
U _{gl}		(W/m ² K)				3,6	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _i		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	2,50	1,12	0,00	3,60	7,00	0,01	4,65
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,21	TRASMITTANZA		4,65

	TOTALE (*) m ² K/W	0,41	TOTALE W/m ² K	4,03
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico pannello policarbonato cellulare mm. 6					
infisso	29	palazzina A		posizione: finestra scala			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
					4	4	
Codice componente		F_sc 2					
Larghezza:	2,32 m	Aw		3,37 m ²	F _F	0,70	
Altezza:	1,05 m	Pw		m			
U _{gl}	(W/m ² K)						3,6
U _f	(W/m ² K)						7
U _i	(W/mK)						0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	2,36	1,01	0,00	3,60	7,00	0,01	4,62
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,22	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		4,62

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico pannello policarbonato cellulare mm. 6					
infisso	30	palazzina B		posizione: finestra scala			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		5				5	
Codice componente		F_sc 3					
Larghezza:	m	Aw		4,70 m ²	F _F	0,81	
Altezza:	m	Pw		0 m			
U _{gl}	(W/m ² K)						3,6
U _f	(W/m ² K)						7
U _i	(W/mK)						0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	3,83	0,87	0,00	3,60	7,00	0,01	4,23
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,24	TRASMITTANZA		4,23

	TOTALE (*) m ² K/W	0,24	TOTALE W/m ² K	4,23
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	31	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
			1			1	
Codice componente		F_u9					
Larghezza:		2,04 m	Aw	2,14 m ²	F _F	0,72	
Altezza:		1,05 m	Pw	m			
U _{gl}		(W/m ² K)				3,6	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _f		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	1,55	1,38	24,87	3,60	7,00	0,01	5,29
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,19	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		5,29

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico pannello policarbonato cellulare mm. 6					
infisso	32	palazzina A		posizione: servizi			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
					5	5	
Codice componente		F_sv10					
Larghezza:		1,00 m	Aw	1,00 m ²	F _F	0,75	
Altezza:		1,00 m	Pw	4 m			
U _{gl}		(W/m ² K)				3,6	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _f		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	0,75	0,25	0,00	3,60	7,00	0,01	4,45
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,22	TRASMITTANZA		4,45

	TOTALE (*) m ² K/W	0,44	TOTALE W/m ² K	4,43
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico pannello policarbonato cellulare mm. 6					
infisso	33	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_sv11					
Larghezza:	1,90 m	Aw		1,81 m ²	F _F	0,75	
Altezza:	0,95 m	Pw		5,7 m			
U _{gl}	(W/m ² K)					3,6	
U _f	(W/m ² K)					7	
U _i	(W/mK)					0,01	
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	1,35	0,46		3,60	7,00	0,01	4,46
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,22	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		4,46

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	34	palazzina B		posizione: servizi			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_sv9					
Larghezza:	m	Aw		1,88 m ²	F _F	0,54	
Altezza:	m	Pw		0 m			
U _{gl}	(W/m ² K)					2,9	
U _f	(W/m ² K)					7	
U _i	(W/mK)					0,01	
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	1,01	0,87	5,72	2,90	7,00	0,01	4,83
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,21	TRASMITTANZA		4,83

	TOTALE (*) m ² K/W	0,41	TOTALE W/m ² K	4,03
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	35	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_u9					
Larghezza:	m	Aw		6,15 m ²		F _F	0,76
Altezza:	m	Pw		0 m			
U _{gl}	(W/m ² K)						2,9
U _f	(W/m ² K)						7
U _i	(W/mK)						0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	4,68	1,40	19,90	2,90	7,00	0,01	3,88
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,26		TRASMITTANZA TOTALE W/m²K	
						3,88	

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	36	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_pal 1					
Larghezza:	m	Aw		7,00 m ²		F _F	0,80
Altezza:	m	Pw		0 m			
U _{gl}	(W/m ² K)						2,9
U _f	(W/m ² K)						7
U _i	(W/mK)						0,01
Descrizione	A_{gl} (m ²)	A_f (m ²)	L_{gl} (m)	U_{gl} (W/m ² K)	U_f (W/m ² K)	U_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
Serramento singolo	5,60	1,40	25,20	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,27		TRASMITTANZA	
						3,76	

	TOTALE (*) m ² K/W	0,21	TOTALE W/m ² K	3,10
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	37	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_pal 2					
Larghezza:		m		Aw	12,42 m ²	F _F	0,80
Altezza:		m		Pw	0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _i		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	9,94	2,48	44,64	2,90	7,00	0,01	3,75
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27		TRASMITTANZA TOTALE W/m²K	
3,75							

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	38	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_pal 3					
Larghezza:		m		Aw	10,86 m ²	F _F	0,80
Altezza:		m		Pw	0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _i		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	8,69	2,17	39,06	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,27		TRASMITTANZA	
3,76							

	TOTALE (*) m ² K/W	0,21	TOTALE W/m ² K	3,10
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	39	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
				1		1	
Codice componente		F_pal 4					
Larghezza:		m	Aw	7,80 m ²		F _F	0,80
Altezza:		m	Pw	0 m			
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _i		(W/mK)					0,01
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	6,24	1,56	28,08	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,76

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	40	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		1	1			2	
Codice componente		F_pal 5					
Larghezza:		m	Aw	10,35 m ²		F _F	0,80
Altezza:		m	Pw	0 m			
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _i		(W/mK)					0,01
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	8,28	2,07	37,26	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,27	TRASMITTANZA		3,76

	TOTALE (*) m ² K/W	0,21	TOTALE W/m ² K	3,10
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	41	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		1	1			2	
Codice componente		F_pal 6					
Larghezza:		m	Aw		11,00 m ²	F _F	0,80
Altezza:		m	Pw		0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _i		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	8,80	2,20	39,60	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,76

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	42	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		1	1			2	
Codice componente		F_pal 7					
Larghezza:		m	Aw		10,30 m ²	F _F	0,80
Altezza:		m	Pw		0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _i		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	8,24	2,06	37,08	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,27	TRASMITTANZA		3,76

	TOTALE (*) m ² K/W	0,21	TOTALE W/m ² K	3,10
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	43	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_pal 8					
Larghezza:		m		Aw	5,46 m ²	F _F	0,80
Altezza:		m		Pw	0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _f		(W/mK)					0,01
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_f	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	4,37	1,09	19,62	2,90	7,00	0,01	3,75
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,75

Tipo componente:		Porta metallica di uscita d'emergenza in acciaio					
infisso	44	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		F_pal 9					
Larghezza:		m		Aw	2,60 m ²	F _F	0,00
Altezza:		m		Pw	0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _f		(W/mK)					0,01
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_f	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	0,00	2,60	0,00	2,90	7,00	0,01	7,00
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,14	TRASMITTANZA		7,00

	TOTALE (*) m ² K/W	0,14	TOTALE W/m ² K	1,00
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

infisso	45	palazzina A	posizione: uffici				
		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Esposizione:					3	3	
Codice componente		F_pal 10					
Larghezza:		m	Aw		5,42 m ²	F _F	0,80
Altezza:		m	Pw		0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _f		(W/mK)					0,01
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	4,34	1,08	19,44	2,90	7,00	0,01	3,75
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,75

infisso	46	palazzina A	posizione: uffici				
		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Esposizione:					1	1	
Codice componente		F_pal 11					
Larghezza:		m	Aw		3,30 m ²	F _F	0,80
Altezza:		m	Pw		0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _f		(W/mK)					0,01
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	2,64	0,66	11,88	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,76

infisso	47	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		1				1	
Codice componente		F_pal 12					
Larghezza:		m	Aw	7,58 m ²		F _F	0,80
Altezza:		m	Pw	0 m			
U _{gl}		(W/m ² K)					2,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _f		(W/mK)					0,01
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	6,06	1,52	27,36	2,90	7,00	0,01	3,76
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,76

Tipo componente:		Porta Finestra con telaio in __acciaio vetro semplice temperato					
infisso	48	palazzina A		posizione: atrio			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
		1				1	
Codice componente		PF 2					
Larghezza:		3,60 m		Aw	8,28 m ²		F _F 0,86
Altezza:		2,30 m		Pw	11,8 m		
U _{gl}		(W/m ² K)					5,9
U _f		(W/m ² K)					7
U _f		(W/mK)					0,01
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	7,10	1,18	0,00	5,90	7,00	0,01	6,06
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,17	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		6,06

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	49	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		Ps 1					
Larghezza:	m	Aw		3,24 m ²	F _F	0,63	
Altezza:	m	Pw		0 m			
U _{gl}	(W/m ² K)					2,9	
U _f	(W/m ² K)					7	
U _i	(W/mK)					0,01	
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	2,04	1,20	11,26	2,90	7,00	0,01	4,45
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,22	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		4,45

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	50	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
Codice componente		Ps 2					
Larghezza:	m	Aw		3,35 m ²	F _F	0,70	
Altezza:	m	Pw		0 m			
U _{gl}	(W/m ² K)					2,9	
U _f	(W/m ² K)					7	
U _i	(W/mK)					0,01	
Descrizione	A _{gl} (m ²)	A _f (m ²)	L _{gl} (m)	U _{gl} (W/m ² K)	U _f (W/m ² K)	U _i (W/mK)	U _w (W/m ² K)
Serramento singolo	2,35	1,88	33,80	2,90	7,00	0,01	4,80
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,21	TRASMITTANZA		4,80

	TOTALE (*) m ² K/W	0,41	TOTALE W/m ² K	4,00
--	-------------------------------	------	---------------------------	------

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	51	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
			1			1	
Codice componente		F_sv 9					
Larghezza:		m		Aw	1,40 m ²	F _F	0,80
Altezza:		m		Pw	0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _i		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	1,12	0,28		2,90	7,00	0,01	3,72
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA TOTALE (*) m²K/W				0,27	TRASMITTANZA TOTALE W/m²K		3,72

Tipo componente:		Finestra con telaio in __alluminio senza taglio termico vetro camera 4-12-4					
infisso	52	palazzina A		posizione: uffici			
Esposizione:		Nord	Sud	Est	Ovest	tot	
			2			2	
Codice componente		F_sv 10					
Larghezza:		m		Aw	0,68 m ²	F _F	0,80
Altezza:		m		Pw	0 m		
U _{gl}		(W/m ² K)				2,9	
U _f		(W/m ² K)				7	
U _i		(W/mK)				0,01	
Descrizione	A_{gl}	A_f	L_{gl}	U_{gl}	U_f	U_i	U_w
	(m ²)	(m ²)	(m)	(W/m ² K)	(W/m ² K)	(W/mK)	(W/m ² K)
Serramento singolo	0,54	0,14		2,90	7,00	0,01	3,72
UNI EN ISO 10077-1							
RESISTENZA TERMICA				0,27	TRASMITTANZA		3,72

MURATURE E COPERTURE

In questo foglio di calcolo è stato riportato l' abaco con tutte le tipologie di sezioni murarie presenti nella scuola, comprensive di facciate, solai e coperture. In ogni tabella, specifica per ogni singola sezione muraria, sulla base dei rilievi effettuati, sono stati inseriti in ordine dall'interno verso l'esterno, dati quali: tipologia di materiale presente nel paramento murario e il suo spessore. In seguito per ogni tipo di materiale è stata

inserita conduttività termica, massa volumica e calore specifico. Il foglio di calcolo così impostato, ha, quindi, potuto calcolare la resistenza termica e quindi la **trasmissione totale** per ogni specifica sezione muraria.

PARETE VERTICALE ESTERNA cod **Pa_1**

$$U = \frac{1}{r_{si} + \sum R + r_{se}}$$

$$U = \frac{1}{r_{si} + \sum (s/\lambda) + r_{se}}$$

Descrizione: Doppia parete senza isolante interposto/finitura esterna a cortina

N.	Descrizione strato (interno verso l'esterno)	s (m)	l (W/mK)	r (kg/m³)	c (kJ/kgK)	R (m²K/W) = s/λ	d (kg/smPa)	Rv (sm²Pa/kg)
1	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
2	mattoncino forato	0,08	0,36	1200	0,733	0,22	2,10E-11	3,81E+09
3	Intercapedine	0,05	0,02	1,25	18,33	0,11	1,93E-10	2,59E+08
4	mattoncino forato	0,08	0,36	1200	0,84	0,22	3,60E-11	2,22E+09
5	intonaco calce e cemento	0,02	1,00	1800	2,40	0,02	2,10E-11	9,52E+08
6	cortina	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
tot		0,27						

32 107,96
96
0,0625
96
36
32

9,47E+09 Rvtot

$\sum s \cdot \rho \cdot c$	C (kJ/m²K)	295,01	Capacità termica aerea
$1/r_{si} + \sum (s/\lambda)$	U (W/m²K)	1,45	Trasmittanza termica
$1/U$	R (m²K/W)	0,69	Resistenza termica totale
	s_{tot} (m)	0,27	Spessore struttura

hi 7,7 W/m²K adduttanz a interna r_{si} =1/hi 0,1298701
he 25 W/m²K adduttanz a esterna r_{se} =1/he 0,04
T_{ae,prog} -8 °C

MS (kg/m²)	292,06	Massa superficiale
------------------------------	--------	---------------------------

PARETE VERTICALE ESTERNA cod **Pa_2**

$$U = \frac{1}{r_{si} + \sum R + r_{se}}$$

$$U = \frac{1}{r_{si} + \sum (s/\lambda) + r_{se}}$$

Descrizione: Parete semplice in c.a. senza isolante interposto/finitura esterna a cortina

N.	Descrizione strato (interno verso l'esterno)	s (m)	l (W/mK)	r (kg/m ³)	c (kJ/kgK)	R (m ² K/W) = s/λ	d (kg/smPa)	Rv (sm ² Pa/kg)
2	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
3	struttura in c.a.	0,18	1,80	2200	0,90	0,10	7,00E-11	2,57E+09
4	intonaco calce e cemento	0,02	1,00	1800	2,40	0,02	2,10E-11	9,52E+08
5	cortina	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
tot		0,24						

32 207,00
396
36
32

5,75E+09 Rvtot

$\sum s \cdot \rho \cdot c$	C (kJ/m²K)	500,40	Capacità termica aerea
$1/r_{si} + \sum (s/\lambda)$	U (W/m²K)	2,88	Trasmittanza termica
1/U	R (m²K/W)	0,35	Resistenza termica totale
	s_{tot} (m)	0,24	Spessore struttura
	MS (kg/m²)	496,00	Massa superficiale

hi 7,7 W/m²K adduttanz a interna r_{si} = 1/hi 0,1298701

he 25 W/m²K adduttanz a esterna r_{se} = 1/he 0,04

T_{ae,prog} -8 °C

Solaio di copertura-terrazza e pianto interrato

cod Sa_1a

$$U = \frac{1}{r_{si} + \sum R + r_{se}}$$

$$U = \frac{1}{r_{si} + \sum (s/\lambda) + r_{se}}$$

Descrizione: Solaio di copertura calpestabile in latero-cemento con impermeabilizzazione e pavimento

N.	Descrizione strato (interno verso l'esterno)	s (m)	l (W/mK)	r (kg/m³)	c (kJ/kgK)	R (m²K/W) = s/λ	d (kg/smPa)	Rv (sm²Pa/kg)
1	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
2	solaio in latero-cemento	0,24	0,30	1010	0,87	0,80	1,80E-11	1,33E+10
3	calcestruzzo ordinario	0,04	1,28	2200	0,90	0,03	2,10E-11	1,90E+09
4	massetto pendenze malta di calce/cemento	0,06	0,35	1800	0,80	0,04	1,80E-11	3,33E+09
5	manto impermeabile bitume-polimero	0,01	0,23	1200	1,47	0,00	9,40E-15	8,51E+11
6	calcestruzzo ordinario	0,04	1,00	2200	0,90	0,04	2,10E-11	1,90E+09
7	pavimentazione ceramica o marmette	0,02	1,25	1600	0,90	0,02	1,80E-11	1,11E+09
tot		0,43						

32 107,88
242,4

88

32

8,74E+11 Rvtot

$\sum s \cdot \rho \cdot c$	C (kJ/m²K)	347,69	Capacità termica aerea
$1/r_{si} + \sum (s/\lambda)$	U (W/m²K)	0,77	Trasmittanza termica
$1/U$	R (m²K/W)	1,29	Resistenza termica totale
	s_{tot} (m)	0,43	Spessore struttura
	MS (kg/m²)	394,40	Massa superficiale

hi 7,7 W/m²K adduttanz a interna r_{si} =1/hi 0,1298701
 he 25 W/m²K adduttanz a esterna r_{se} =1/he 0,04
 $T_{ae,prog}$ -8 °C

PARETE VERTICALE ESTERNA cod Pa_3

$$U = \frac{1}{r_{si} + \sum R + r_{se}}$$

$$U = \frac{1}{r_{si} + \sum (s/\lambda) + r_{se}}$$

Descrizione: Doppia parete senza isolante interposto/finitura esterna a intonaco

N.	Descrizione strato (interno verso l'esterno)	s (m)	l (W/mK)	r (kg/m³)	c (kJ/kgK)	R (m²K/W) = s/λ	d (kg/smPa)	Rv (sm²Pa/kg)
1	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
2	mattone forato	0,08	0,36	1200	0,733	0,22	2,10E-11	3,81E+09
3	Intercapedine	0,04	0,02	1,25	18,33	0,11	1,93E-10	2,07E+08
4	mattone forato	0,08	0,36	1200	0,84	0,22	3,60E-11	2,22E+09
5	intonaco calce e cemento	0,02	1,00	1800	2,40	0,02	2,10E-11	9,52E+08
tot		0,24						8,30E+09

96 107,96
0,05
96
36
Rvtot

$\sum s \cdot \rho \cdot c$	C (kJ/m²K)	266,21	Capacità termica aerea					adduttanz a interna
$1/r_{si} + \sum (s/\lambda)$	U (W/m²K)	1,51	Trasmittanza termica					adduttanz a esterna
1/U	R (m²K/W)	0,66	Resistenza termica totale	hi	7,7 W/m²K	$r_{si} = 1/hi$	0,1298701	
	s_{tot} (m)	0,24	Spessore struttura	he	25 W/m²K	$r_{se} = 1/he$	0,04	
	MS (kg/m²)	228,05	Massa superficiale	T _{ae,prog}	-8 °C			

Solaio piano interrato su vespaio cod Sa_1b

$$\frac{1}{r_{si} + \sum R + r_{se}}$$

$$\frac{1}{r_{si} + \sum (s/\lambda) + r_{se}}$$

Descrizione: Solaio di copertura calpestabile in latero-cemento con impermeabilizzazione e pavimento

N.	Descrizione strato (interno verso l'esterno)	spess s (m)	conduttività termica l (W/mK)	massa volumica r (kg/m³)	calore specifico c (kJ/kgK)	resistenza termica R (m²K/W) = s/λ	permeabilità vapore d (kg/smPa)	resistenza vapore Rv (sm²Pa/kg)
1	solaio in latero-cemento	0,24	0,30	1010	0,87	0,80	1,80E-11	1,33E+10
2	calcestruzzo ordinario	0,04	1,28	2200	0,90	0,03	2,10E-11	1,90E+09
3	Malta di calce/cemento	0,06	0,35	1800	0,80	0,04	1,80E-11	3,33E+09
4	pavimentazione ceramica o marmette	0,02	1,25	1600	0,90	0,02	1,80E-11	1,11E+09
tot		0,36						

242,4

32

Rvtot

1,97E+10

$\sum s \cdot \rho \cdot c$	C (kJ/m²K)	28,80	Capacità termica aerea				adduttanz a interna
$1/r_{si} + \sum (s/\lambda)$	U (W/m²K)	0,84	Trasmittanza termica	hi	7,7 W/m²K		adduttanz a esterna
1/U	R (m²K/W)	1,19	Resistenza termica totale	he	25 W/m²K	$r_{si} = 1/hi$	0,1298701
	s_{tot} (m)	0,36	Spessore struttura	$T_{ae,prog}$	-8 °C	$r_{se} = 1/he$	0,04
	MS (kg/m²)	274,40	Massa superficiale				

DISPERSIONI

In questo foglio di calcolo state calcolate le dispersioni tra l'ambiente riscaldato e l'ambiente esterno dovute alle caratteristiche dell'involucro e alla ventilazione.

Per fare ciò si è creato il riferimento tra i dati presenti in "dati edificio", inerenti le aree delle superfici opache divise per tipologia di sezione muraria e le trasmittanze delle corrispondenti sezioni murarie

contenute nel foglio "murature e coperture". Inserendo i dati riguardanti la trasmittanza totale della superficie vetrata, contenuta in "dati edificio", i gradi giorno specifici della zona climatica e considerando un aumento della trasmittanza totale dell'involucro pari al 10%, dovuto alla presenza di ponti termici, si è potuta ottenere il **coefficiente di dispersione termica per trasmissione, Q_t** .

Successivamente con riferimento al volume lordo dell'edificio e al numero di ricambi d'aria previsti dalla legge, il foglio excel ha calcolato il coefficiente di dispersione termica per ventilazione e quindi il **coefficiente di dispersione termica per ventilazione, Q_v** .

Dalla somma di Q_t e Q_v si è ottenuto il **fabbisogno di energia termica dell'involucro** relativamente alle sole dispersioni.

Dispersioni tra ambiente riscaldato ed ambiente esterno

Il calcolo del valore della potenza termica disperdente Q_t per trasmissione attraverso le pareti opache e trasparenti si effettua attraverso la seguente relazione:

$$Q = 0,0864 \cdot GG \cdot (H_t + H_v) \cdot \Delta t$$

0,864 = misurato in MJ
86400/1000000 (da secondi a giorni/da J a MJ)

$$Q = (Q_t + Q_v)$$

Δt = differenza tra temperatura interna ed temperatura media esterna 10 °C

COEFF. DISPERSIONE TERMICA PER TRASMISSIONE

$$H_t = \sum_{i=1}^n S_i \cdot U_i \cdot b_{tr,i} \quad [W/K]$$

S_i = superfici esterne che racchiudono il volume lordo riscaldato

U_i = trasmittanza termica della struttura [W/m²K]

$b_{tr,i}$ = fattore di correzione dello scambio termico verso ambienti non climatizzati o verso il terreno (adimensionale)

$b_{tr,i}$ per pavimento su vespaio areato 0,80

Maggiorazioni percentuali relative alla presenza dei ponti termici [%].	Parete a cassa vuota con mattoni forati (senza isolante)	Mpt	10%
---	--	-----	-----

S disp	m ²	area disperdente totale laterale (opaco+vetrato)				totale W/K
		S _i m ²	U _i *Mpt W/m ² K	ΣAw×Uw W/K	b _{tr,i}	
maggior. ponti termici pareti	Mpt		10%			
parete tipo 1 Pa_1	m ²	2074,11	1,59			3299,5827
parete tipo 2 Pa_2	m ²	382,24	3,17			1211,6665
parete tipo 3 Pa_3	m ²	409,68	1,66			679,8273
corpo collegamento PT Ppt	m ²	23,6	1,59			37,543887
involucro finestrato Aw	m ²	1151,9348		4627,769		4627,769
tetto copertura						
tetto P 1)	m ²	1016	0,77			786,43691
tetto PT	m ²	917,73	0,77			710,37081
copertura corpo di						
collegamento	m ²	23,6	0,77			18,267629
pavimento contro terra	m ²	1750,88	0,84			0,8 1178,4995
superficie disperdente totale		7749,7748				

H_T 12549,96422 W/K

Q_T 10 12549,964 166 0,0864 1.799.966,1 MJ

Per ottenere il valore in kWh/m² occorre dividere per 3.6

COEFF. DISPERSIONE TERMICA PER VENTILAZIONE

ρa 1,25 kg/m³

ca 1000 J/kgK

n_{min} 0,5 vol/h

V 25202 m³

V'_{min} 3,500 m³/s

H_v 4375,27 W/K

Q_v 10 627519 MJ

H_{tot} 16925,24

Q_r **2.427.485,0 MJ** **pari a** **674.301,4 kWh**

APPORTI

In questo foglio di calcolo stati calcolati gli apporti solari tramite superfici vetrate e opache a seconda del loro orientamento e gli apporti gratuiti interni dovuti alla presenza umana all'interno della scuola.

Per fare ciò si è impostata in questo foglio di calcolo una tabella contenente i fattori di riduzione degli apporti dovuti a schermi solari o ombreggiature, i fattori solari(g) a seconda delle tipologie di vetro, i dati

dell'irradiazione solare media a seconda degli orientamenti e i giorni di insolazione. Si è creato il riferimento tra i suddetti parametri e i dati relativi all'area delle superfici vetrate(ca 80% dell'infisso) contenuti nel foglio "dati edificio" di modo che il foglio excel potesse calcolare l'**apporto solare Qs** attraverso le superfici vetrate.

Successivamente si è impostato il foglio excel per calcolare l'apporto solare sulle superfici opache, pareti e coperture. Per fare ciò sono stati inseriti nel foglio i parametri numerici che indicano l'irradiazione media per orientamento, i giorni di insolazione, i fattori di riduzione e l'inclinazione della superfici interessata; di seguito il foglio ha moltiplicato questi dati con i dati relativi alle trasmittanze delle specifiche sezioni murarie e alle aree corrispondenti, rispettivamente creando il riferimento con i dati numerici contenuti nei fogli "murature e coperture" e "dati edificio".

Nella parte finale di questo foglio si sono calcolati gli apporti gratuiti interni. E' stata inserita una tabella in cui si è indicato l'apporto medio giornaliero di calore per un edificio scolastico, come da normativa, l'area netta calpestabile(riferendosi al dato contenuto in "dati edificio") e il prodotto tra questi due valori che ha dato l'apporto di calore totale giornaliero. Moltiplicando questo dato con i 166 giorni di utilizzo della scuola si è ottenuto totale per il periodo di utilizzo

Sommando i vari apporti di calore, quelli tramite le superfici trasparenti, le superfici opache e quelli dovuti alla presenza umana all'interno dell'edificio si è ottenuto l'**apporto di calore totale Qg**.

Il valore **Qh**, ossia il **bilancio termico** dell'edificio, è stato ottenuto dalla differenza tra le dispersioni totali Q_t , (facendo riferimento al dato contenuto nel foglio "dispersioni") e gli apporti totali Q_g .

Apporti solari

apporti solari componenti vetrate

Orientam	Fc	g	Fs	Fh	Fo	Ff	$\Sigma Fc \times g \times Fs$
-	-	-	-	-	-	-	-
N	1	0,75	0,476	0,7	0,8	0,85	0,36
E	1	0,75	0,4176	0,6	0,8	0,87	0,31
S	1	0,75	0,544	0,8	0,8	0,85	0,41
O	1	0,75	0,57072	0,8	0,82	0,87	0,43

- Fc riduzione per schermi
- Fs riduzione dovuta a schermi = $Fh \cdot Fo \cdot Ff$
- Fh fattore ombreggiatura parziale dovuta a ostruzioni esterne
- Fo fattore ombreggiatura parziale dovuta a aggetti verticali
- Ff fattore ombreggiatura parziale dovuta a aggetti orizzontali

Trasmittanza di energia solare totale ggl,n di alcuni tipi di vetro

Tipo di vetro ggl,n

Vetro singolo	0,85
Doppio vetro normale	0,75
Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo	0,67
Triplo vetro normale	0,7
Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,5
Doppia finestra	0,75

	N	E	O	S	
irradiazione media	2,90	6,92	6,92	11,26	MJ/m ² gg
giorni tot	166	166	166	166	gg

fattore riduzione finestra	Agl	0,36 Qs	0,31 Qs	0,43 Qs	0,41 Qs	adimensionale
1 F_a1	4,12	11310,171	14817,479	70876,9435	75389,039	
2 F_a2	3,7	2539,2982	0	0	0	
3 F_a3	7,8	5353,115	0	0	0	
4 F_a4	4,9	0	14098,184	0	0	
5 F_lab1	12,75	0	0	25067,4349	0	
6 F_lab2	4,96	3404,0321	0	0	3781,6508	
7 F_sv1	2,89	3966,7955	0	0	0	
8 F_sv2	2,65	0	3812,2641	0	0	
9 F_sv3	2,75	0	0	0	8386,7256	
10 F_sv4	2,52	0	3625,2474	0	0	
11 F_sv5	2,55	0	3668,4051	0	0	
12 F_sv6	4,48	0	1611,2211	0	0	
13 F_sv7	4,69	0	1686,7471	0	0	
14 F_sv8	1,52	0	0	0	1158,893	
15 F_u1	2,67	0	0	0	8142,7481	
16 F_u2	2,74	0	0	0	2089,0571	
17 F_u3	10,24224	0	0	5034,24872	0	
18 F_u4	13,16	2257,9165	0	0	0	
19 F_u5	2,56197	439,56795	0	0	0	
20 F_u6	8,48	1454,9492	0	0	0	
21 F_u7	5,28	0	3797,8782	0	0	
22 F_u8	8,48	0	0	0	6465,403	
23 F_pt 1	5,7222	981,78189	0	0	0	
24 F_pt 2	18,1305	3110,726	0	0	13823,23	
25 F_pt 3	2,601	0	0	1278,43918	0	
26 F_pt 4	6,95	1192,4407	0	0	0	
27 F_pt 5	2,55	437,51421	0	0	0	
28 F_sc1	2,5	0	3596,4756	0	0	
29 F_sc2	2,36	0	0	4639,93305	0	

03-021 LICEO SCIENTIFICO STATALE FRANCESCO D'ASSISI DI ROMA ATTO D'ISTITUTO

GRUPPO DI LAVORO PER IL CALCOLO
DEL CONSUMO ENERGETICO DELLA SCUOLA
PER IL RISCALDAMENTO INVERNALE

30 F_sc3	3,83	3285,6459	0	0	0	
31 F_u9	1,55	0	0	0	1181,7659	
32 F_sv10	0,75	0	0	1843,19375	0	
33 F_sv11	1,35	0	485,52421	0	0	
34 F_sv9	1,01	0	0	0	3080,2156	
35 F_u9	4,68	0	3366,3012	0	0	
36 F_pal 1	0	0	0	0	0	posizione complet ombreggiata
37 F_pal 2	9,94	0	3574,8967	0	0	
38 F_pal 3	8,69	0	3125,3373	0	0	
39 F_pal 4	6,24	0	2244,2008	0	0	
40 F_pal 5	8,28	1420,6344	0	0	6312,9171	
41 F_pal 6	8,8	1509,853	0	0	6709,3805	
42 F_pal 7	8,24	1413,7714	0	0	6282,4199	
43 F_pal 8	4,37	0	3143,3197	0	0	
44 F_pal 9	0	0	0	0	0	porta metallica
45 F_pal 10	0	0	0	0	0	posizione complet ombreggiata
46 F_pal 11	2,64	0	0	0	2012,8141	
47 F_pal 12	6,06	0	0	0	4620,3234	
48 PF 2	7,1	1218,1768	0	0	0	
49 Ps 1	2,04	0	2934,7241	0	0	
50 Ps 2	2,35	1612,7975	0	0	0	
51 F_sv9	1,12	0	0	0	853,92115	
52 F_sv 10	0,544	0	0	0	829,5234	
Tot	MJ	246,29191	46909,188	69588,206	108740,193	151120,03

Apporti solari componenti vetrate

Qs,gl 376358 MJ 104.544 kWh Per ottenere il valore in kWh/m² occorre dividere per 3.6

Apporti solari componenti opache

Nel calcolo del fabbisogno di calore occorre tenere conto anche degli apporti termici dovuti alla radiazione solare incidente sulle chiusure opache.

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, il fattore di assorbimento solare di un componente opaco può essere assunto pari a 0,3 per colore chiaro della superficie esterna, 0,6 per colore medio e 0,9 per colore scuro.

Sop disp es	3905,63 m2	superficie opaca totale disperdente verso l'esterno					Tipo di colorazione della parete a			
fattore assorbimento solare		0,6					Tipo di parete Fer			
fattore di riduzione per ombreggiamento		0,6					Chiaro	0,3 Orizzontale	0,8	
Apporti solari componenti opache						Medio	0,6 Inclinata	0,9		
		N	E	S	O	sup orizz	Scuro	0,9 Verticale	1	
QSE,O	irradiazione media	2,90	6,92	11,26	6,92	9,32				
	giorni tot	166	166	166	166	166				
	fattore riduzione	0,36	0,36	0,36	0,36	0,60				
	tipo di parete	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80				
	tot	173,02	413,39	672,90	413,54	742,80				
Ui/he	Pa_1	0,0578488					Ui è la trasmittanza termica della parete opaca, i, rivolta verso l'esterno, [W/m2K]; he è il coefficiente di scambio termico superficiale esterno, pari a 25 W/m2K.			
	Pa_2	0,1152695								
	Pa_3	0,0603422								
	Sa_1	0,0309621								
superfici	Pa_1	m ²	491,02	596,53	543,97	442,59				
	Pa_2	m ²	129,17	68,54	103,37	81,16				
	Pa_3	m ²	49,35	111	177,33	0	Pa_3 Ovest completamente ombreggiata			
	Sa_1a	m ²					1016			
	Sa_1b	m ²					1750,88			
Qs,m	Pa_1	14265,4244		21174,759	10587,973	0				
	Pa_2	2576,0969	3266,00036	8017,8469	3868,7706	0				
	Pa_3	515,2222	2768,86631	7200,3289	0	0				
	Sa_1a	0	0	0	0	23366,614				
	Sa_1b	0	0	0	0	40267,851				
totale		3091,3191	20300,2911	36392,935	14456,744	63634,464				

Qs,gl 137876 MJ 38.299 kWh

Apporti di calore interni

Categoria di globali	Destinazione d'uso	apporti medi globali	superficie utile	tot W
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	W/m2		
		4	6252	25009,04

Qi 358690 MJ

APPORTI TOTALI DI CALORE

Qg 872.923 MJ 242.479 kWh

bilancio termico

Qt 2.427.485 MJ

Qg 872.923 MJ

Qh 1.554.561,96 MJ 431.823 kWh

RENDIMENTO IMPIANTO E FABBISOGNO

In questo foglio, innanzi tutto sono stati inseriti i parametri numerici relativi al rendimento dell'impianto termico installato nella scuola, tenendo presente il valore limite minimo percentuale stabilito dalla legge, η_g e il rendimento di distribuzione η_d . Non essendo stato possibile reperire tutti i dati del

rendimento dell'impianto questi sono stati calcolati secondo quanto indicato nel D. Lgs. 19 agosto 2005 n° 192.

Il foglio excel ha poi calcolato il **fabbisogno ideale di energia termica utile in regime continuo, Q_c** , dividendo il valore Q_h , (con riferimento al dato contenuto nel foglio "apporti") per il rendimento dell'impianto.

Per ottenere, invece, il **fabbisogno di energia primaria del sistema di distribuzione Q_s** , si è tenuto presente la presenza di 2 pompe di distribuzione, che a ben vedere fanno risultare il rendimento dell'impianto minore.

Tale fabbisogno, espresso in kwh/anno, esprime il **FEP, fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale**. Dividendo il FEP per il volume lordo dell'edificio (con riferimento al dato contenuto nel foglio "dati edificio"), otteniamo l'**EPI, indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale**.

In ultima analisi il confronto tra l'**EPI effettivo** ottenuto e l'**Epi limite** per la zona climatica interessata, dato l'apporto di calore totale giornaliero. Moltiplicando questo dato con i 166 giorni di utilizzo della scuola si è ottenuto totale per il periodo di utilizzo prescritto dalla legge per gli edifici di nuova costruzione

RENDIMENTI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Elenco generatori utilizzati nel progetto

Generatore	Tipo	Fluido	Combustibile	Pot.Nom.	Pot.Foc.	Qbr	Pf	Pfbs	Pd
Caldaia Tristar 870	Caldaia	Acqua	Metano	870,00	895,00	50,00	8,50	0,70	1,50
Caldaia Viessmann Vitocrossal 300	Caldaia	Acqua	Metano	912,00	978,00	50,00	8,50	0,70	1,50

totali	per solo Edificio Francesco d'Assisi	50%	891,00	936,50	100,00	17,00	1,40	3,00
--------	---	-----	--------	--------	--------	-------	------	------

Legenda:

Non è stato possibile reperire altri dati sull'impianto di riscaldamento oltre a quelli sopra indicati in base al D. Lgs. 19 agosto 2005 n° 192 e successive modificazioni secondo il metodo di calcolo approssimativo indicato nel decreto legislativo si stabilisce il valore limite minimo in percentuale $\eta_g = (75 + 3 \log P_n)$

$$\eta_g = (75 + 3 \log P_n) / 100 \quad \eta_{g1} = 0,83849633$$

tuttavia poiché tale valore è eccessivo, in considerazione del lungo tragitto di distribuzione e delle dimensioni dei fabbricati

ed anche del periodo di realizzazione dell'impianto di distribuzione secondo la tabella UNI 11300

Rendimento di distribuzione η_d 95%

si moltiplica η_{g1} per $0,94 \eta_g = 0,8$

Energia primaria richiesta dal generatore per conversione in energia termica utile

Fabbisogno ideale di energia termica utile (regime continuo)= Q_c 1943202 MJ

Energia primaria richiesta per funzionamento ausiliari (pompe di circolazione)

in mancanza di dati si suppone, in quanto molto probabile, la presenza di n. 2 pompe da 2 Kw ciascuna

W_{po}	4000 W=J/s	Potenza elettrica assorbita
Q_{po}	57370 MJ	Energia elettrica assorbita
η_{sen}	0,36 -	Rendimento sistema elettrico nazionale (da UNI 10338)
Q_e	159360 MJ	Energia primaria richiesta per funzionamento ausiliari

Q_s 2102562 MJ Fabbisogno energia primaria del sistema di produzione

Rendimento globale medio stagionale 0,74 rendimento medio stagionale supposto

è il rapporto percentuale tra bilancio termico dell'edificio e fabbisogno sistema di produzione

il rendimento globale medio stagionale effettivo del sistema di produzione potrebbe purtroppo essere inferiore

rapporto $S/V = 0,31$ rapporto superficie totale disperdente/volume lordo

FEP	584.045 kWh/anno	Fabbisogno energia primaria climatizzazione invernale
Epi	23,17 kWh/m³anno	Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

RISULTATI

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale: 584.045 kWh/anno

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale proprio dell'edificio:

[EPi] = 23,17 kWh/(m³·anno)

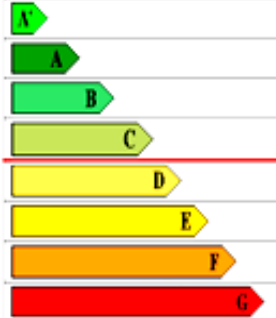
Pertinente valore limite dell'indice di prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale:

[EPi limite] = 7.9 kWh/(m³·anno)

Classe Gi > 19,6 kWh/m3anno

EPi,L(2010) = 7,9 kWh/m3anno

Superficie Disperdente	Superficie utile calpestabile (mq)	Volume lordo (mc)	Altitud.	Gradi Giorno	Zona
S/V	125	300	m	GG	
0,31	Roma		20	1415	D
EPi,L = 7,9 kWh/m3anno					
fabbisogno energetico invernale					
			23,2	kWh/m3anno	Classe Gi



1 m³ in volume di metano hanno un calore specifico di M. 38,81 pari a pari a 10,78 kWh

1 m³ di metano produce 10,78 kWh

per scaldare la scuola in un anno servono 54.178,58 m³ di metano ogni anno

1000 mc di gas metano producono circa 1.95 tonnellate "t" di CO2 che equivale a dire che 1 mc di

gas metano produce 1.95 Kg di CO2

pertanto la scuola produce, per il solo riscaldamento

105,65 tonnellate di anidrite carbonica ogni anno

POSSIBILI RISPARMI ENERGETICI MEDIANTE OPERE DI COIBENTAZIONE TERMICA

In questo ultimo foglio Excel si è proceduto al calcolo del possibile risparmio energetico raggiungibile con dei semplici e complessivamente poco costosi interventi di coibentazione termica, dall'interno, delle pareti perimetrali.

Tali interventi sono stati scelti perché oltre ad avere un costo relativamente modesto sono facilmente e rapidamente realizzabili

Inoltre la scelta di isolare la faccia interna delle pareti risponde alle esigenze d'uso dell'edificio scolastico, poiché consente un rapido riscaldamento degli ambienti, non avendo importanza la temperatura degli stessi nei periodi di spegnimento in cui la scuola è priva di utenti

Infatti la coibentazione sulla faccia interna delle strutture opache favorisce un rapido aumento della temperatura interna a impianto termico acceso ed un conseguente rapido raffreddamento ad impianto spento.

PARETE VERTICALE ESTERNA cod **Pa_1**

Descrizione: Doppia parete con isolante sul lato interno/finitura esterna a cortina

$$U = \frac{1}{\frac{1}{r_{si}} + \sum R + r_{se}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{r_{si}} + \sum (s/\lambda) + r_{se}}$$

N.	Descrizione strato (interno verso l'esterno)	spess s (m)	conduttività termica l (W/mK)	massa volumica r (kg/m³)	calore specifico c (kJ/kgK)	resistenza termica R (m²K/W) = s/λ	permeabilità vapore d (kg/smPa)	resistenza vapore Rv (sm²Pa/kg)
1	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
2	coibentazione pannello poliuretano espanso	0,09	0,024	80	0,84	3,75	3,60E-11	2,50E+09
3	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
4	mattono forato	0,08	0,36	1200	0,733	0,22	2,10E-11	3,81E+09
5	Intercapedine	0,04	0,02	1,25	18,33	0,11	1,93E-10	2,07E+08
6	mattono forato	0,08	0,36	1200	0,84	0,22	3,60E-11	2,22E+09
7	intonaco calce e cemento	0,02	1,00	1800	2,40	0,02	2,10E-11	9,52E+08
8	cortina	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
tot		0,37						

32 107,96
96
0,05
96
36
32

1,30E+10 Rvtot

$\sum s \cdot \rho \cdot c$	C (kJ/m²K)	295,01
$1/r_{si} + \sum (s/\lambda)$	U (W/m²K)	0,22
$1/U$	R (m²K/W)	4,47

Capacità termica aerea

Trasmittanza termica

Resistenza termica totale

hi 7,7 W/m²K adduttanz a interna r_{si} =1/hi
he 25 W/m²K adduttanz a esterna r_{se} =1/he

s_{tot} (m)	0,37	Spessore struttura
MS (kg/m ²)	292,05	Massa superficiale

$T_{ae,prog}$ -8 °C

Calcolo Semplificato Risparmio Energetico

Comune	Roma
Provincia	Roma
Zona Climatica	D
Gradi Giorno	1415 °C
Potere calorifico inferiore combustibile	8,79
Costo unitario combustibile (euro/mc)	0,8

R 1
f 0,6

CALCOLO SEMPLIFICATO DEL RISPARMIO ANNUO DI ENERGIA PRIMARIA PREVISTO CON UN INTERVENTO DI EFFICIENZA ENERGETICA	
Tipologia edificio	Non ResidenzNon Residenziale
Descrizione intervento	Isolamento interno pareti perimetrali
Superficie di intervento	2074,11 m ²
Orientamento	verso l'esterno
Trasmittanza ante operam	1,450 W/m ² K
Trasmittanza post operam	0,224 W/m ² K
Differenza di trasmittanza termica	1,226 W/m ² K
Rendimento globale medio stagionale	0,800
Differenza di dispersione termica	51825,46 kWh/anno
Energia primaria risparmiata	64781,82 kWh/anno
Risparmio economico	5896 €/anno

PARETE VERTICALE ESTERNA cod Pa_2

$$U = \frac{1}{\frac{1}{r_{si}} + \sum R + r_{se}} = \frac{1}{\frac{1}{r_{si}} + \sum (s/\lambda) + r_{se}}$$

Descrizione: Parete semplice in c.a. con isolante sul lato interno/finitura esterna a cortina

N.	Descrizione strato (interno verso l'esterno)	spess s (m)	conduttività termica l (W/mK)	massa volumica r (kg/m³)	calore specifico c (kJ/kgK)	resistenza termica R (m²K/W) = s/λ	permeabilità vapore d (kg/smPa)	resistenza vapore Rv (sm²Pa/kg)
1	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
2	coibentazione pannello poliuretano espanso	0,11	0,024	80	0,84	4,58	3,60E-11	3,06E+09
3	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
4	struttura in c.a.	0,18	1,80	2200	0,90	0,10	7,00E-11	2,57E+09
5	intonaco calce e cemento	0,02	1,00	1800	2,40	0,02	2,10E-11	9,52E+08
6	cortina	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
tot		0,37						

32 207,00

396

36

32

9,91E+09 Rvtot

$\sum s \cdot \rho \cdot c$	C (kJ/m²K)	500,40	Capacità termica aerea
$1/r_{si} + \sum (s/\lambda)$	U (W/m²K)	0,20	Trasmittanza termica
1/U	R (m²K/W)	4,96	Resistenza termica totale
	s_{tot} (m)	0,37	Spessore struttura
	MS (kg/m²)	496,00	Massa superficiale

hi 7,7 W/m²K adduttanz a interna r_{si} =1/hi
 he 25 W/m²K adduttanz a esterna r_{se} =1/he
 T_{ae,prog} -8 °C

Calcolo Semplificato Risparmio Energetico

Comune	Roma
Provincia	Roma
Zona Climatica	D
Gradi Giorno	1415 °C
Potere calorifico inferiore combustibile	8,79

R 1

Costo unitario combustibile (euro/mc)	0,8	f	0,6
---------------------------------------	-----	---	-----

CALCOLO SEMPLIFICATO DEL RISPARMIO ANNUO DI ENERGIA PRIMARIA PREVISTO CON UN INTERVENTO DI EFFICIENZA ENERGETICA	
Tipologia edificio	Non ResidenzNon Residenziale
Descrizione intervento	Isolamento interno pareti perimetrali
Superficie di intervento	382,24 m ²
Orientamento	verso l'esterno
Trasmittanza ante operam	1,450 W/m ² K
Trasmittanza post operam	0,202 W/m ² K
Differenza di trasmittanza termica	1,248 W/m ² K
Rendimento globale medio stagionale	0,800
Differenza di dispersione termica	9722,75 kWh/anno
Energia primaria risparmiata	12153,43 kWh/anno
Risparmio economico	1106 €/anno

PARETE VERTICALE ESTERNA

cod **Pa_3**

$$U = \frac{1}{r_{si} + \sum R + r_{se}}$$

$$\frac{1}{r_{si} + \sum (s/\lambda) + r_{se}}$$

Descrizione: Doppia parete con isolante sul lato interno /finitura esterna a intonaco

N.	Descrizione strato (interno verso l'esterno)	spess s (m)	conduttività termica l (W/mK)	massa volumica r (kg/m ³)	calore specifico c (kJ/kgK)	resistenza termica R (m ² K/W) = s/λ	permeabilità vapore d (kg/smPa)	resistenza vapore Rv (sm ² Pa/kg)
1	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
2	coibentazione pannello poliuretano espanso	0,10	0,024	80	0,84	4,17	3,60E-11	2,78E+09
3	Intonaco di calce e gesso	0,02	0,70	1600	0,90	0,03	1,80E-11	1,11E+09
4	mattoni forati	0,08	0,36	1200	0,733	0,22	2,10E-11	3,81E+09
5	Intercapedine	0,04	0,02	1,25	18,33	0,11	1,93E-10	2,07E+08
6	mattoni forati	0,08	0,36	1200	0,84	0,22	3,60E-11	2,22E+09
7	intonaco calce e cemento	0,02	1,00	1800	2,40	0,02	2,10E-11	9,52E+08
								Rv _{tot} 1,22E+10

96 107,96
0,05
96
36

$\sum S \cdot \rho \cdot c$	C (kJ/m ² K)	266,21	Capacità termica aerea
$1/r_{si} + \sum (s/\lambda)$	U (W/m ² K)	0,21	Trasmittanza termica
1/U	R (m ² K/W)	4,86	Resistenza termica totale
	s_{tot} (m)	0,36	Spessore struttura
	MS (kg/m ²)	228,05	Massa superficiale

h_i 7,7 W/m²K
 h_e 25 W/m²K
 $T_{ae,prog}$ -8 °C
 adduttanz a interna
 adduttanz a esterna $r_{si} = 1/h_i$
 $r_{se} = 1/h_e$

Calcolo Semplificato Risparmio Energetico

Comune	Roma
Provincia	Roma
Zona Climatica	D
Gradi Giorno	1415 °C
Potere calorifico inferiore combustibile	8,79
Costo unitario combustibile (euro/mc)	0,8

R 1
 f 0,6

CALCOLO SEMPLIFICATO DEL RISPARMIO ANNUO DI ENERGIA PRIMARIA PREVISTO CON UN INTERVENTO DI EFFICIENZA ENERGETICA	
Tipologia edificio	Non Residenziale Isolamento interno pareti
Descrizione intervento	perimetrali
Superficie di intervento	433,28 m ²
Orientamento	verso l'esterno
Trasmittanza ante operam	1,450 W/m ² K
Trasmittanza post operam	0,206 W/m ² K
Differenza di trasmittanza termica	1,244 W/m ² K
Rendimento globale medio stagionale	0,800
Differenza di dispersione termica	10984,08 kWh/anno
Energia primaria risparmiata	13730,10 kWh/anno

Risparmio economico | **1250 €/anno**

risparmio energetico complessivo mediante coibentazione termica delle mura perimetrali

Energia primaria risparmiata	90665,35 kWh/anno
Risparmio economico	8252 €/anno

FEP	493.380 kWh/anno	Fabbisogno energia primaria climatizzazione invernale
Epi	19,58 kWh/m³anno	Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Superficie Disperdente	Superficie utile calpestabile (mq)	Volume lordo (mc)	Altitud. m	Gradi Giorno GG	Zona
S/V	125	300	m	GG	
0,31	Roma		20	1415	D

EPI,L = 7,9 kWh/m3anno

fabbisogno energetico invernale	
19,6 kWh/m3anno	Classe Fi



in Italia ci sono 43.000 scuole, 65.000 edifici pubblici e circa 1800 ospedali.

m³ risparmiati di metano ogni anno 8.410,51 m³

con un risparmio di 16,40 tonnellate di anidrite carbonica ogni anno